

We claim:

1. 複数のレンズを介して第1面の像を第2面上に投影する投影光学系において、
前記第1面と第2面との間の光路中に配置されて負の屈折力を有する第1レンズ群；
前記第1レンズ群と前記第2面との間の光路中に正の屈折力を有する第2レンズ群；
前記第2レンズ群と前記第2面との間の光路中に配置されて負の屈折力を有する第3レンズ群；
前記第3レンズ群と前記第2面との間の光路中に配置された第4レンズ群；
前記第4レンズ群と前記第2面との間の光路中に配置されて正の屈折力を有する第5レンズ群；
を含み、

そこにおいて、前記投影光学系におけるレンズ面の有効径またはレンズの外径は、前記第1面側から前記第2面側へ向かう方向において、前記第1レンズ群では単調増加し、前記第2レンズ群中で増加から減少へ向かう傾向を有し、前記第3レンズ群中で減少から増加へ向かう傾向を有し、かつ前記第5レンズ群中で単調減少する構成をとり、

前記第2レンズ群中の最大有効径を有する面の有効径または最大外径を有するレンズの外径を $M \times 2$ とし、前記第3レンズ群中の最小有効径を有する面の有効径または最小外径を有するレンズの外径を $M \times 3$ とすると、

$$1. \quad 7 < M \times 2 / M \times 3 < 4$$

を満足し、

前記複数のレンズのうちの少なくとも1つのレンズは、位置及び姿勢のうちの少なくとも一方が調整可能となるように保持され、

前記投影光学系の前記第2面側の開口数は、0.8以上の開口数を有する。

2. クレイム1の投影光学系において、
前記第3レンズ群と前記第2面との間に位置する開口絞りをさらに含む。
3. 複数のレンズを介して第1面の像を第2面上に投影する投影光学系において、
前記第1面と第2面との間の光路中に配置されて負の屈折力を有する第1レンズ群；
前記第1レンズ群と前記第2面との間の光路中に正の屈折力を有する第2レンズ群；
前記第2レンズ群と前記第2面との間の光路中に配置されて負の屈折力を有する第3レンズ群；
前記第3レンズ群と前記第2面との間の光路中に配置された第4レンズ群；
前記第4レンズ群と前記第2面との間の光路中に配置されて正の屈折力を有する第5レンズ群；
を含み、

そこにおいて、前記投影光学系中の前記複数のレンズのうちの前記第1面側から数えて2枚目乃至4枚目のレンズのレンズ面の有効径または該レンズの外径は単調増加しており、

前記投影光学系におけるレンズ面の有効径またはレンズの外径は、前記第1面側から前記第2面側へ向かう方向において、前記第2レンズ群中では増加から減少へ向かう傾向を有し、前記第3レンズ群中で減少から増加へ向かう傾向を有し、かつ前記第5レンズ群中で単調減少する構成をとり、

前記第4レンズ群中の最大有効径を有する面の有効径または最大外径を有するレンズの外径を $M \times 4$ とし、前記第4レンズ群中の最小有効径を有する面の有効径または最小外径を有するレンズの外径を $Mn4$ とすると、

$$0.77 < Mn4 / M \times 4 < 1$$

を満足し、

前記複数のレンズのうちの少なくとも1つのレンズは、位置及び姿勢のうちの少なくとも一方が調整可能となるように保持され、

前記投影光学系の前記第2面側の開口数は、0.8以上の開口数を有する。

4. クレイム3の投影光学系において、
前記第3レンズ群と前記第2面との間に位置する開口絞りをさらに含む。
5. 複数のレンズを介して第1面の像を第2面上に投影する投影光学系は、
前記第1面と前記第2面との間の光路中に配置されて負の屈折力を有する第1レンズ群；
前記第1レンズ群前記第2面との間の光路中に配置されて正の屈折力を有する第2レンズ群；
前記第2レンズ群と前記第2面との間の光路中に配置されて負の屈折力を有する第3レンズ群；
前記第3レンズ群と前記第2面との間の光路中に配置されて光路中に開口絞りを有する第4レンズ群；
前記第4レンズ群と前記第2面との間の光路中に配置されて正の屈折力を有する第5レンズ群；
を含み、
そこにおいて、前記投影光学系中の前記複数のレンズのレンズ面の有効径または前記複数のレンズの外径は、前記第2レンズ群中で極大を持ち、前記第3レンズ群中で極小を持ち、前記第3乃至第5レンズ群中で極大を持つ構成をとり、かつ前記第1面から前記第2面までの間においてただ1つの顕著な極小を有し、
前記複数のレンズのうちの少なくとも1つのレンズは、位置及び姿勢のうちの少なくとも一方が調整可能となるように保持され、
前記投影光学系の前記第2面側の開口数は、0.8以上の開口数を有する。
6. クレイム5の投影光学系において、

前記投影光学系中の前記複数のレンズが形成する空気レンズのうちの最も第 1 面側に配置される空気レンズは両凸形状を有する。

7. クレーム 6 の投影光学系において、

前記第 2 レンズ群中の最大有効径を有する面の有効径または最大外径を有するレンズの外径を $M \times 2$ とし、前記第 3 レンズ群中の最小有効径を有する面の有効径または最小外径を有するレンズの外径を $Mn \times 3$ とするとき、

$$1. \quad 7 < M \times 2 / Mn \times 3 < 4$$

を満足する。

8. クレーム 7 の投影光学系において、

前記第 4 レンズ群中の最大有効径を有する面の有効径または最大外径を有するレンズの外径を $M \times 4$ とし、前記第 4 レンズ群中の最小有効径を有する面の有効径または最小外径を有するレンズの外径を $Mn \times 4$ とするとき、

$$0. \quad 7 < Mn \times 4 / M \times 4 < 1$$

を満足する。

9. クレーム 8 の投影光学系において、

前記第 1 レンズ群乃至前記第 4 レンズ群の各々のレンズ群中の少なくとも 1 つのレンズは、位置及び姿勢のうちの少なくとも一方が調整可能となるように保持される。

10. クレーム 9 の投影光学系において、

前記第 1 面と前記第 3 レンズ群中の最小有効径を有するレンズ面または最小外径を有するレンズとの間に位置する少なくとも 1 つのレンズと、前記第 2 面と前記第 3 レンズ群中の最小有効径を有するレンズ面または最小外径を有するレンズとの間に位置する少なくとも 1 つのレンズとは、位置及び姿勢のうちの少なくとも一方が調整可能となるように保持される。

11. クレーム 10 の投影光学系において、

前記第 1 面と前記第 3 レンズ群中の最小有効径を有するレンズ面または最小外径を有するレンズとの間に位置する少なくとも 1 つのレンズと、前記第 2 面と前記第 3 レンズ群中の最小有効径を有するレンズ面または最小外径を有するレンズとの間に位置する少なくとも 1 つのレンズとは、光軸に対して回転非対称なレンズ面を有し、かつ位置及び姿勢のうちの少なくとも一方が調整可能となるように保持される。

12. クレーム 11 の投影光学系において、

前記投影光学系中の前記複数のレンズのうちの前記開口絞りよりも前記第 1 面側に位置する少なくとも 1 つのレンズと、前記投影光学系中の前記複数のレンズのうちの前記開口絞りよりも前記第 2 面側に位置する少なくとも 1 つのレンズとは、位置及び姿勢のうちの少なくとも一方が調整可能となるように保持される。

13. クレイム12の投影光学系において、

前記投影光学系中の前記複数のレンズのうちの前記開口絞りよりも前記第1面側に位置する少なくとも1つのレンズと、前記投影光学系中の前記複数のレンズのうちの前記開口絞りよりも前記第2面側に位置する少なくとも1つのレンズとは、光軸に対して回転非対称なレンズ面を有し、かつ位置及び姿勢のうちの少なくとも一方が調整可能となるように保持される。

14. クレイム13の投影光学系において、

前記第1レンズ群は、少なくとも1つの負レンズを有し、

前記第2レンズ群は、少なくとも1つの負レンズと少なくとも3つの正レンズとを有し、

前記第3レンズ群は、少なくとも2つの負レンズを有し、

前記第5レンズ群は、少なくとも4つの正レンズを有する。

15. クレイム14の投影光学系において、

前記投影光学系中の前記複数のレンズのうちの少なくとも1つのレンズは、非球面形状のレンズ面を有する。

16. クレイム15の投影光学系において、

前記非球面形状のレンズ面を有するレンズは、位置及び姿勢のうちの少なくとも一方が調整可能となるように保持される。

17. クレイム16の投影光学系において、

前記投影光学系中の前記複数のレンズは、非球面形状のレンズ面を有する第1非球面レンズと、非球面形状のレンズ面を有する第2非球面レンズとを少なくとも有し、

前記第1非球面レンズのレンズ面の有効径または該レンズの外径をD1、前記第2非球面レンズのレンズ面の有効径または該レンズの外径をD2とすると、

$$0.8 < D1/D2 < 1.2$$

を満足する。

18. 投影原版に設けられたパターンの像をワーク上に投影露光する投影露光装置は、露光光を供給する光源；

前記光源からの露光光を前記投影原版上の前記パターンへ導く照明光学系；及びクレイム1の投影光学系；

を含み、

そこにおいて、前記投影原版は前記第1面に配置可能であり、且つ前記ワークは前記第2面に配置可能である。

19. 投影原版に設けられたパターンの像をワーク上に投影露光する投影露光装置は、露光光を供給する光源；

前記光源からの露光光を前記投影原版上の前記パターンへ導く照明光学系；及び

クレーム3の投影光学系；

を含み、

そこにおいて、前記投影原版は前記第1面に配置可能であり、且つ前記ワークは前記第2面に配置可能である。

20. 投影原版に設けられたパターンの像をワーク上に投影露光する投影露光装置は、露光光を供給する光源；
前記光源からの露光光を前記投影原版上の前記パターンへ導く照明光学系；及び
クレーム5の投影光学系；

を含み、

そこにおいて、前記投影原版は前記第1面に配置可能であり、且つ前記ワークは前記第2面に配置可能である。

21. 投影原版に設けられたパターンの像をワーク上に投影露光する投影露光方法は、露光光を供給する工程；
露光光を前記投影原版上の前記パターンへ導く工程；及び
クレーム1の投影光学系を用いて前記第1面に配置された前記投影原版上の前記パターンの像を前記第2面上に配置された前記ワーク上へ投影する工程；
を含む。

22. 投影原版に設けられたパターンの像をワーク上に投影露光する投影露光方法は、露光光を供給する工程；
露光光を前記投影原版上の前記パターンへ導く工程；及び
クレーム3の投影光学系を用いて前記第1面に配置された前記投影原版上の前記パターンの像を前記第2面上に配置された前記ワーク上へ投影する工程；
を含む。

23. 投影原版に設けられたパターンの像をワーク上に投影露光する投影露光方法は、露光光を供給する工程；
露光光を前記投影原版上の前記パターンへ導く工程；及び
クレーム5の投影光学系を用いて前記第1面に配置された前記投影原版上の前記パターンの像を前記第2面上に配置された前記ワーク上へ投影する工程；
を含む。